



الخصائص الشكلية

ودلالاتها الجيومورفولوجية

تأليف : د. حسن رمضان سلامة

٤٣

يوليو ١٩٨٢م
رمضان ١٤٠٢هـ

نشرة دورية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

الخصائص الشكلية

ودلالاتها الجيومورفولوجية

بقلم : د. حسن رمضان سلامه

نشرة دورية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

المراسلات: الجمعية الجغرافية الكويتية ص ب ١٧٠٥١ الخالدية - الكويت

نبذة عن الكاتب

د. حسن رمضان سلامة

ـ مدرس الجغرافية ـ بكلية الآداب الجامعة الاردنية .

ـ له عدة ابحاث منشورة في عدد من المجلات العلمية في مجال تخصصه حول : جيومورفولوجية المراوح الفيضية ، الاحواض المائية ، منطقة عجلون الخ . . .

بسم الله الرحمن الرحيم

الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية

د . حسن رمضان سلامة

مقدمة

يدرس علم الجيومورفولوجيا الأشكال الأرضية Landforms كوحدات تضاريسية رئيسية وثانوية من حيث وصفها وتصنيفها والعمليات المسؤولة عن تطويرها . وتختلف الأشكال الأرضية من حيث الشكل والحجم والمساحة والانحدار ومختلف الخصائص المورفومترية والموفولوجية الأخرى ، كما تختلف من حيث التركيب الصخري والبناء الجيولوجي ومرحلة التطور في دورة التعرية . وتناول الباحثون دراسة هذه الخصائص بما فيها خاصية الشكل Form / Shape التي تمتاز بها تلك الوحدات الجيومورفولوجية والتي تعتمد على تفاوت الأبعاد والاتجاهات والتركيز والنمط . غير أن معظم من تناول خاصية الشكل بالدراسة لم يتناولها بالتفصيل مجتمعة ، خاصة في الكتابات العربية ، بل ركز البعض على دراسة مقياس شكلي واحد في حين أغفلت المقاييس الشكلية الأخرى . من امثلة ذلك دراسة تشابمان [١] وبرايس [٢] وتوايديل [٣] لموضوع اشكال المفاصل والشقوق الصخرية ودراسة كرمباين[٤] ولين وكارلسون[٥] للخصائص الشكلية للرواسب وتركيز ستريلر[٦] وشوم[٧] وملتون[٨] على دراسة اشكال الأحواض المائية وعليه يجمع هذا البحث بين الخصائص الشكلية الرئيسية المستعملة في الدراسات الجيومورفولوجية ، خاصة الخصائص التي تنتج بفعل الماء الجاري والرياح وعملية التجويه والحركات التكتونية . ويشتمل ذلك على اشكال الأحواض المائية وانماط الشبكة والاقنية المائية فيها ، والأشكال الارسابية واشكال المنحدرات بالاضافة الى اشكال المفاصل والشقوق الصخرية والطينية . وتدرس هذه الخصائص من حيث قياساتها ودلالالتها الجيومورفلجية ، واستعمالها كوسيلة في تفسير وتوضيح التطوير الجيومورفولوجي للاشكال الأرضية ودور مختلف المتغيرات البيئية في تحديد اتجاه هذا التطور .

الخصائص الشكليةودلالاتها الجيومورفولوجية :

١) أشكال الأحواض المائية : لقد درست أشكال الأحواض المائية لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدةفيها. فيرى ستريلر ان الأحواض

النهرية التي تتشابه في خصائصها الشكلية لا بد وان تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى ، لأن مثل هذا التشابه لا بد وان ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية[٩] .

وتقارن أشكال الأحواض المائية عادة باشكال هندسيةتتراوح ما بين الشكل المستدير والمستطيل والمثلث . فالاستدارية Circularity التي تساوي : مساحة الحوض / كم^{٢} ÷ مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه / كم^{٢} ، تشير الى نسبة تقارب او تباعد شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم . وان المرتفعة من الاستدارية تعني عادة وجود أحواض مائية مستديرة الشكل ، في حين تعني القيم المنخفضة عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض المائي ، مما يؤثر في طول المجاري المائية فيه خاصة ذات الرتب النهرية الدنيا التي تقع عادة عند مناطق تقسيم المياه . كما يمكن ان يؤدي ذلك أيضا الى حدوث الأسر النهري في المناطق المتجاورة والمتداخلة من الأحواض المائية المختلفة .

كذلك ، فان القيم المرتفعة من الاستدارية تشير الى تقدم الأحواض المائية في دورتها الحتية حيث انها تزداد مع الزمن . وهذا يعود الى ميل الأنهار الى حفر وتعميق مجاريها قبل الشروع في توسيعها .

أما نسبة الاستطالة Elongation Ratio وتساوي : طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض/ كم + أقصى طول للحوض/ كم ، فتصف امتداد مساحة الحوض مقارنة اياها بالشكل المستطيل ، فترتفع هذه النسبة في الأحواض الطويلة ، بينما تقل في الأحواض التي يبتعد شكلها عن الشكل المستطيل ويختلف فيها عرضها مع امتدادها الطولي . وهذا الشكل لا شك يؤثر على طول المجاري المائية وعددها خاصة التي تنتمي الى الرتب الدنيا منها ، وكذلك المجاري الرئيسية فيها . إذ تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة اطوالها وتقليل عددها في حالة انخفاض نسبة الاستطالة ، في حين تقلل من اطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن طول المجرى الرئيسي مع ارتفاع نسبة الاستطالة ، مما يعمل على تناقص صبيبه المائي بسبب طول المسافة التي يقطعها هذا المجرى ، وما ينتج عن ذلك من تسرب وتبخر في مياهه .

ويلاحظ أن الأحواض المائية في الأردن تميل الى تبنّي الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري ، مع تباين نسب استطالتها حسب أنواع الصخور التي تطورت فوقها . إذ تبرز أحواض الصخور الجرانيتية اكثر استطالة من أحواض الصخور الأخرى ، يليها في ذلك أحواض الصخور الجيرية ثم أحواض الصخور الرملية فأحواض الصخور البازلتية[١٠] .

ويمكن ارجاع ذلك الى تفاوت مقاومة الصخور لعمليات التجويه والحت المائي التي يمكن أن يطغى تأثيرها على عامل الزمن . فالصخور الجرانيتية التي تعتبر أقدم أنواع الصخور الموجودة في الأردن (تعود الى زمن ما قبل الكمبري) ومن أكثرها صلابة حققت تقدما ملحوظا في عمليات الحت المائي المختلفة ، مما أدى الى زيادة كل من استطالتها واستدارتها بالنسبة للأحواض المائية المتطورة وفق انواع أخرى من الصخور . وبالمقابل فان الاحواض المائية المتطورة فوق الصخور البازلتية تمثل أقل الأحواض المائية استدارة واستطالة لحداثة عهدها بعمليات الحت المائي بالاضافة الى صلابتها وارتفاع مساميتها ونفاذيتها وحداثة تكوين الصخور البازلتية نفسها (تعود الى الزمن الرابع) .

معدل كل من الاستدارة والاستطالة للأحواض
المائية حسب نوعية الصخر

نوع الصخر	الزمن الجيولوجي	الاستداره ٪	الاستطالة ٪
البازلت	الرباعي	**٤٨**	**٥٢**
الصخر الجيري	الكريتاسي ـ الثلاثي	**٥٤**	**٦٠**
الصخر الرملي	الكمبري ـ الكريتاسي	**٤٦**	**٥٦**
الجرانيت	ما قبل الكمبري	**٦٠**	**٦٦**

(المصدر : حسن سلامة ، ١٩٨٠)

٢) أنماط الشبكة المائية : تختلف أنماط الشبكة المائة في الأحواض المائية حسب عوامل الانحدار والبناء الجيولوجي ونوعية الصخر ونواجد المفاصل والشقوق الصخرية ، وتميل المجاري المائية الى تطوير نمط تصريفي معين حسب التباين في خصائص هذه العوامل المؤثرة ، واهم أنماط التصريف المائي السائدة هي :

أ ـ نمط التصريف الشجري Dendritic Pattern : ويمتاز بعدم انتظام الشبكة المائية والتقاء الروافد بالمجرى الرئيسي في جميع الاتجاهات ، ومثل ذلك يحدث في المناطق السهلية او الهضاب حيث ينبسط السطح وتتشابه صلابة الصخر .

ب ـ نمط التصريف المتشابك Trellis Drainage : ويتميز بوجود روافد ثانوية تمتد باتجاه المجري الرئيسي وتتصل فيه الأنهار التالية Subsequent Streams بالانهار الاصلية Consequent Streams والأنهار العكسية Obsequent Streams ومثل هذا

النمط يتطور في المناطق الملتوية حيث تتتابع فيها الطبقات الصلبة والضعيفة من الصخور .

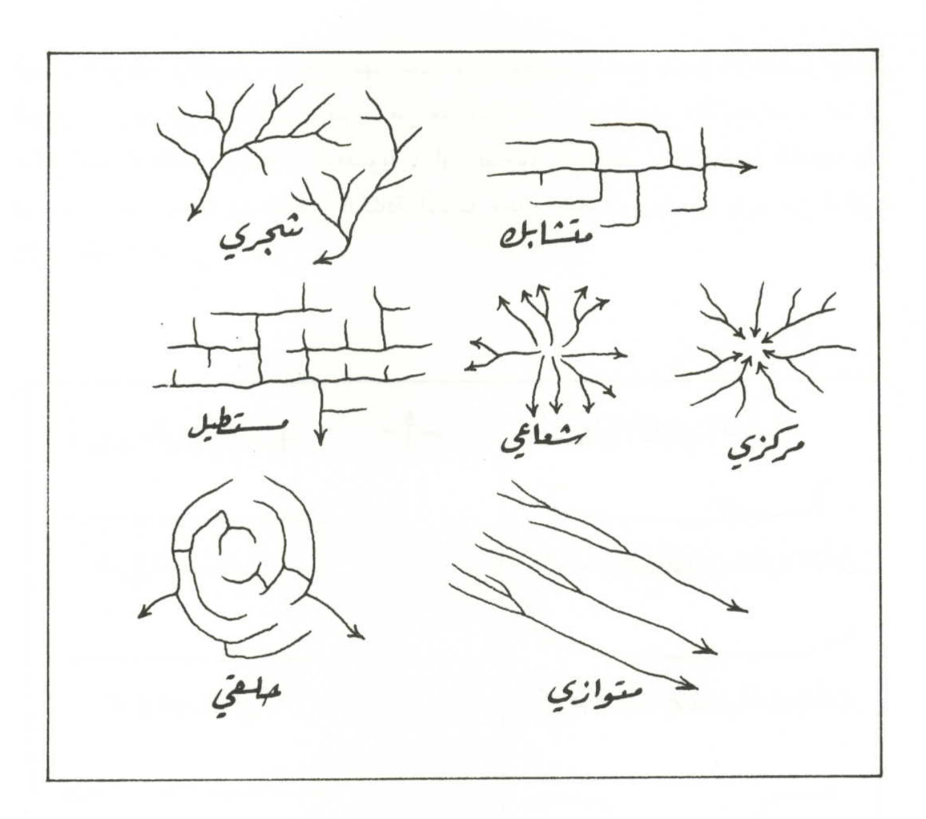
جـ ـ النمط المستطيل Rectangular Drainage : ويختلف عن النمط المتشابك بقلة انتظام امتداد المجاري الثانوية بالنسبة للمجرى الرئيسي ، ويتطور فوق صخور كثيرة المفاصل ، كالصخور الجرانيتية ، بحيث تتبع فيها المجاري التالية اماكن المفاصل وتلتقي مع بعضها على يمين اتجاهاتها ، أو أن تجري في المناطق الصدعية إن وجدت .

د ـ النمط الشعاعي Radial Drainage : تتجـه فيـه الانهار الأصلية من مركز متوسط الى جميع الاتجاهات كما يحدث في الطبغـرافيا القبـابية والجبـال والبراكين المستديرة الشكل. واذا كان البناء الجيولوجي حوضي الشكل فان المجاري المائية تتجه من الأطراف نحو أخفض نقطة في الوسط متخذة النمط المركزي Centripetal Drainage كما يحدث عادة في طبغرافية الحوض ـ الجبل Basin Range- Topography وفي القيعات الصحراوية .

هـ ـ النمط الحلقي Annular Drainage : يتطور هذا النمط في الطبغرافيا قبابية او حوضية الشكل في حالة انكشاف طبقات متفاوتة الصلابة بشكل متتالي ، فيجري النهر الرئيسي في الطبقات الصخرية الضعيفة بحيث يتصل دائما بالانهار الأصلية والعكسية والعائدة .

و ـ نمط الصرف المتوازي Parallel Drainage : وتجري فيه الأنهار الاصلية بشكل متوازي كما يحدث عادة عندما يتعرض سطح الأرض لانحدار ملحوظ او وجود اشكال ارضيـة متـوازيـة كمـا هـو الحـال في طبغـرافيـة الحـاجـز والـوادي Ridge- Valley topography او امتداد صدوع ارضية متوازية تعمل على جذب المجاري المائية اليها (شكل ١) .

٣ ـ شكل الاقنية المائية Channel Shape : تتخذ المقاطع العرضيةللأقنية المائية اشكالا تتراوح ما بين شكل الحرف U تكون فيه الضفاف شديدة الأنحدار وقاع القناة منبسط مع تباين عرضها وعمقها ، وشكل الحرف V وتكون فيه الضفاف قليلة الانحدار وعمقها يزيد عن عرضها (شكل ٣ ـ ب) . يمكن تحديد شكل القناة (س) بنسبة عرض المجرى (ع) الى عمقه (ق) . فاختلاف قيمة س يعكس تفاوت كل من عرض وعمق الاقنية المائية . فكلما نقصت قيمة س كان عمق القناة اكبر من عرضها والعكس صحيح . ويرتبط شكل القناه بالظروف المناخية ونوعية الصخر والتضرس والبناء الجيولوجي والزمن من خلال إحداث تباين في النشاط الحتي الرأسي والجانبي

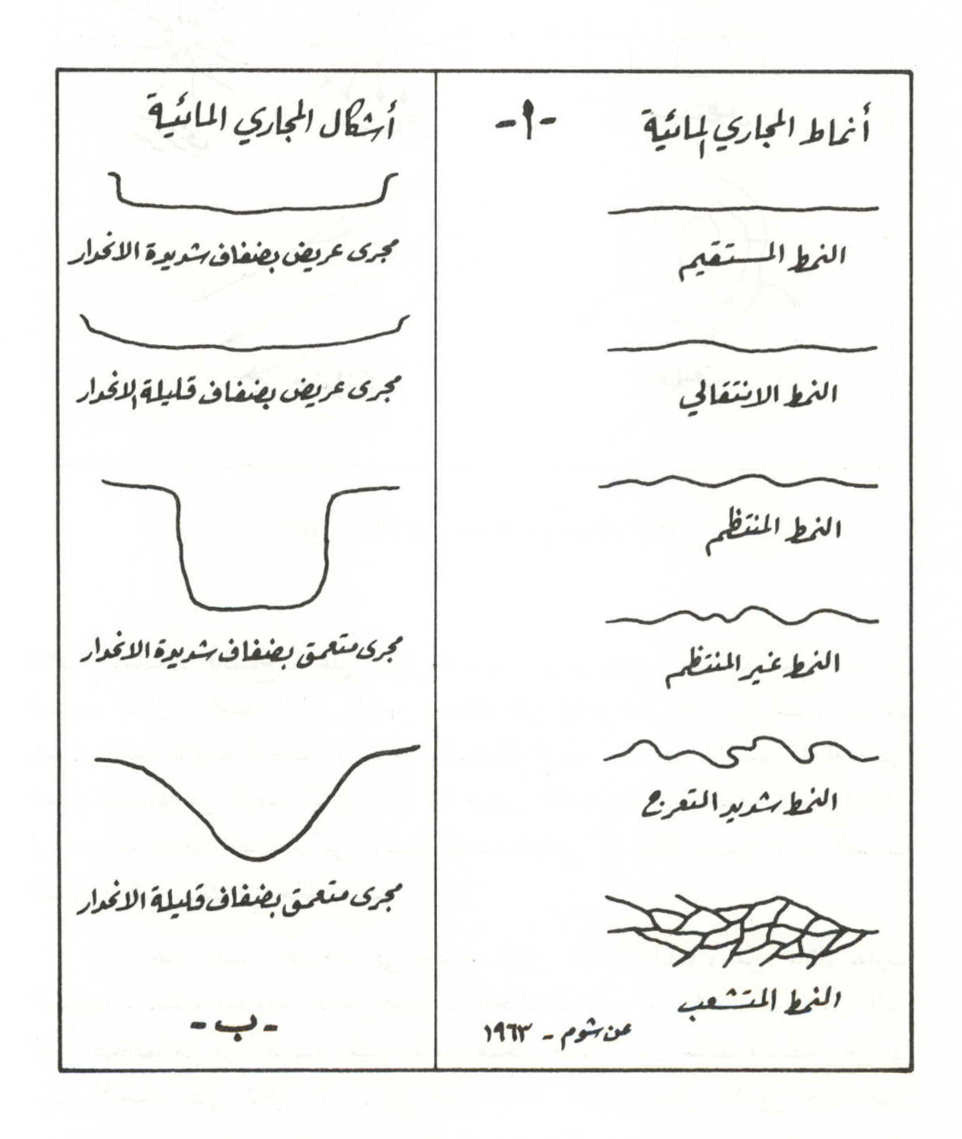


شكل ١ ـ انماط التصريف المائي عن سبارك ـ ١٩٦٠ ـ

للاقنية المائية ، فالمناخ ، على سبيل المثال ، يؤثر بصورة مباشرة على كل من الصبيب المائي والغطاء النباتي اللذين يعملان على زيادة عمق القناة وضيقها ، كما هو الحال بالنسبة لاودية الأقاليم الاستوائية والمعتدلة الرطبة . أما في الأقاليم الجافة فيبقى العمق محدودا في الوقت الذي يزداد فيه عرض الاقنية بصورة ملحوظة ، ويعود ذلك الى تصاعد نشاط الحت الرأسي بالنسبة للحت الجانبي في حالة استمرار تزايد الصبيب المائي وعكس ذلك في حالة تناقصه .

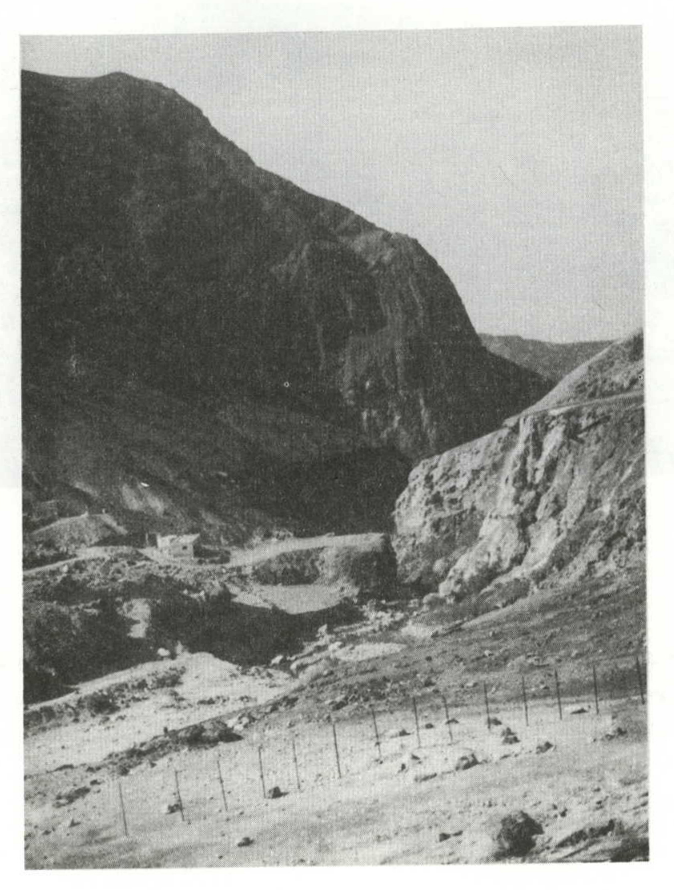
أما نوعية الصخر فتتدخل في تحديد شكل القناة ، أيضا ، من خلال تفاوت المسامية والنفاذية ومقاومة الصخر لعمليات الحت المائي . اذ يلاحظ أن الأودية التي تكون ضفافها من مواد غرينية وطينية او من صخور صلبة تكون أسرّتها منبسطة وجوانبها حادة الأنحدار على شكل U ، في حين تتخذ الأودية شكل V في حالة تكون ضفافها من رمال متفتتة وحصى او من صخور ضعيفة ، ويعود ذلك الى شدة تماسك

المواد الغرينية والطينية ، واحتفاظها بقدر من الرطوبة يسمح بنمـو الاعشاب وتعمق الجذور النباتية في الضفاف ، فتزيد من مقاومتها لعمليات الحت والانجراف . أما في حالة اقنية الضفاف الرملية او الحصوية ، او الصخور الضعيفة ، فان شدة نفاذيتها وقلة ما تختزنه من رطوبة وانخفاض الكثافة النباتية وعدم تماسك رواسبها يزيد من امكانية تأثرها بالحت المائي الجانبي .

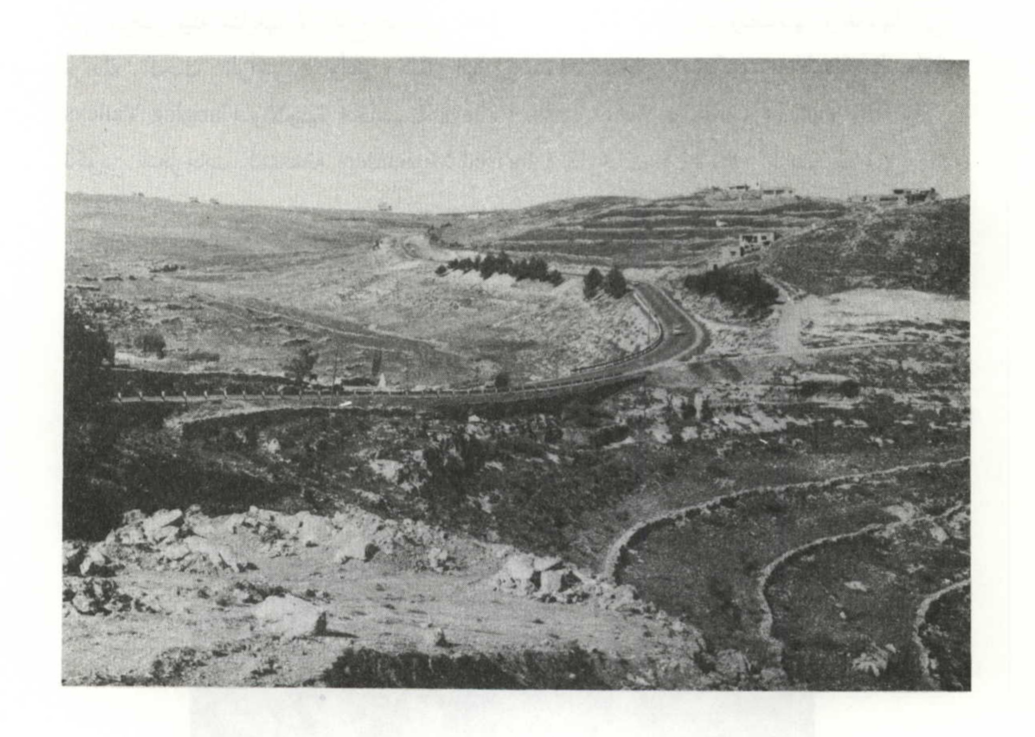


شكل ٢ ـ نماذج من انماط واشكال المجاري المائية

وفي حالة تأثر المنطقة بالحركات التكتونية يتدخل عامل البناء الجيـولوجي في تحديد شكل القناه . ان تعرض مستوى الأساسي المحلي للاودية الاردنية التي تصب في غور الأردن كأودية الكرك وزرقاء ما عين والموجب وشعيب ، لهبوط تكتوني مستمر مع تعرض بيئة منابعها لارتفاع صدعي عمل على زيادة انحدارها وتصابيها واعادتها الى مرحلة الحت الرأسي . وأدى ذلك الى تعميق المجاري وتكوين الاودية المعلقة Hanging Valleys والاودية الكأسسية Wine- glass- Valleys والخانقية Rift Valleys والى تكوين التعرجات المتعمقة Incised Meaenders (اللوحات ١، ٢، ٣ : أ ب حـ ء) .

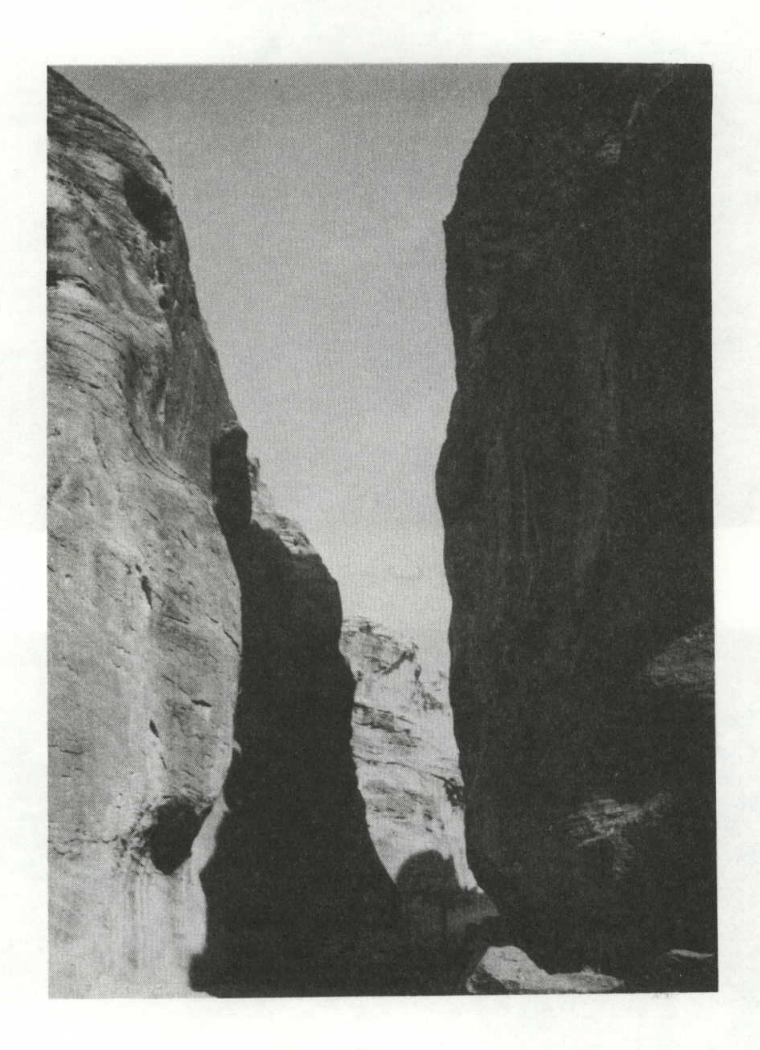


لوحة رقم (١) : لقد ادى انخفاض مستوى الاساس والارتفاع التكتوني للضفة الشمالية من وادي زرقاء ماعين وتغطية الضفة الجنوبية منه بطفوحات بازلتية الى تعميق الوادي وتعرجه ، واشتداد عمليات التجويه والحت في الضفة الشمالية ، فازيلت التكوينات الجيرية وانكشفت التكوينات الرملية الحاملة للمياه الباطنية الحارة المعدنية والتي خرجت على شكل ينابيع وشلالات (مكان السهم) . اما الضفة الجنوبية فقد حافظت على تكويناتها الصخرية لعدم ارتفاعها ولتغطيتها بالبازلت .



لوحة رقم (٢) : لقد قام كل من وادي ام الدنانير الذي يرفد نهر الزرقاء (يمين اللوحة) ووادي شعيب (يسار اللوحة) اللذين يصبان في نهر الاردن بتعميق وتوسيع مجاريها المائية بالاضافة الى ممارسة الحت التراجعي ، خاصة في الفترات المطيرة وفي ظل انخفاض مستوى الاساس ، مما ادى الى تضييق منطقة تقسيم المياه بينهما بحيث اقتصرت على الطريق العام .

لوحات رقم (٣ : أ ، ب ، جـ ، د) : نماذج من اشكال الاودية المتعمقة أ : شق البتراء ، ب ـ وادي الموجب جـ : وادي الكرم حيث ساهم التعرج الشديد في المجرى في تطوير كثير من الاكواع النهرية التي يطلق على احدها محليا تسمية سفينة نوح (مكان السهم) والتي تظهر في اللوحة ، د ـ عن قرب .



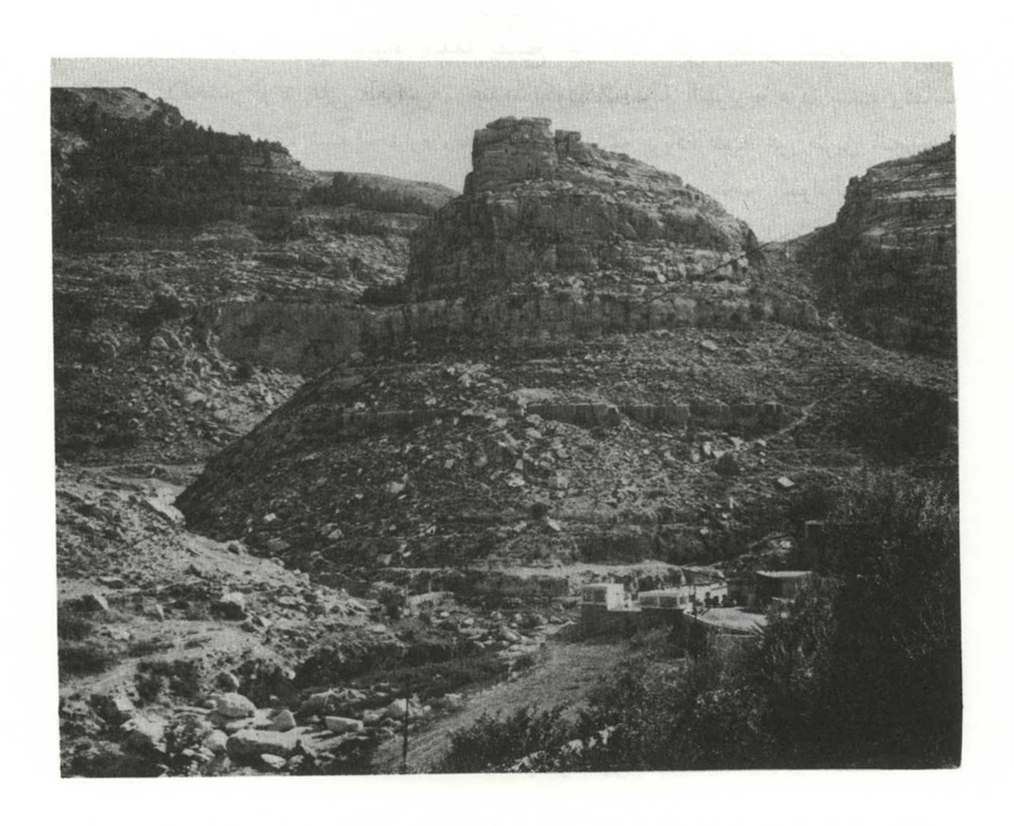
ـ أ ـ



- ب -



- ج -



- د -

٤ ـ انماط الأنهار Stream Patterns : يصف نمط النهر الشكل العام للامتداد الأفقي للمجرى المائي . ويمكن تحديد نمط النهر بنسبة طول خط الثالوج Thalweg Line في المجرى الى طول الوادي الذي يمر فيه . وتتراوح هذه النسبة عادة ما بين ١ـ٤ ، فاذا بلغت النسبة واحد كان المجرى مستقيما Straight . وتزداد هذه النسبة مع تزايد تعرج النهر بحيث يمكن اعتباره ملتويا Sinuous اذا بلغت النسبة $\frac{1}{2}$ ١ ومتعرج Meandering اذا زادت عن ذلك . اما اذا تشعب النهر الى عدة فروع متكافئة فأنه يعتبر متشعب Braided (شكل أ) .

يمكن تفسير اختلاف انماط الانهار بالظروف البيئية المتحكمة في مجرى النهر ، وكذلك الخصائص المائية والرسوبية للمجرى نفسه ، فالنمط المستقيم الذي يوجد في بداية حفر القناه لا يلبث أن يتطور إلى النمط الانتقالي Transironal فالنمط المنتظم Regular فغير المنتظم Irregular فالنمط شديد التعرج Tortuous .

يقوم النهر بتعريج مجراه عندما يصبح غير قادر على تعميق المجرى بسبب تناقص الانحدار أو ، على العكس ، عندما تكون الحمولة السريرية دون سعته وكفاءته الهزية * التي ، بسبب شدة انحداره ، تضطره الى تقليله بزيادة طوله عن طريق التعرج . كذلك فقد فسرت ظاهرة التعرج النهري بمورفولوجية القناة وحجم الموادالمنقولة . اذ لاحظ شوم (١١)، ان الانهار تميل الى التعرج في المناطق التي تزيد فيها نسبة الغرين والطين خاصة في ضفاف وأسرَّة الاقنية النهرية . وأن الأنهار المتعرجة تكون عموما شديدة الأنحدار وضيقة المجرى (عميقه) ، في حين تميل الانهار قليلة العمق الى الاستقامة ، فكلما زادت ضحولة الانهار وعرضها فانها تنقل حمولتها النهرية ضمن الحمولة السريرية ، مما يربط بين ظاهرة التعرج النهري وتزايد الحمولة المعلقة على حساب الحمولة السريرية .

ويتفق ذلك مع رأي آخر (١٢) يـربـط بين التزايد في الحمولة النهرية وبين ظاهرة التعرج النهري ، بحيث تكون هذه الزيادة ناتجه عن الحت الجانبي . Bank erosin . فاذا كان الصبيب المائي ثابتا بينما أضيفت مواد جديدة لحمولة النهر ، تكون قابلة للنقل والترسيب ، يحدث التعرج بسبب ممارسة الحت الجانبي من احدى الضفتين النهريتين بينما يحدث الترسيب في الضفة المقابلة ، مما يؤدي الى تشكيل الاكواع النهـرية والبحيرات المقتطعة Ox - bow Lakes والحواجز النهرية Bars .

أما ظاهرة التشعب فيمكن حدوثها في حالة تعرض الضفاف للحت المائي وتطور الحواجز الرسوبية على سرير النهر بفعل الترسيب . وتعمل هذه الحواجز على جذب رواسب أخرى فيزداد حجمها وتنمو فوقها الأعشاب وتتحول في النهاية الى جـزيرة نهرية . فالتشعب في هذه الحالة يمثل استجابة تلقائية يقوم بها النهر بسبب تزايدحمولته الرسوبية بشكل يفوق كلا من السعة والكفاءة النهرية .

كذلك ، يمكن ان يحدث التشعب بفعل تزايد كمية الصبيب المائي في ظروف ملائمه من الانحدار وقابلية الضفاف للحت . فالزيادة في الصبيب المائي وما يصاحب ذلك من تزايد في سرعة الجريان وتهيجه تعمل على شق أقنية اضافية لاستيعـاب الكميات الزائدة في الصبيب المائي .

وقد ربط وولمان وليوبولد نمط النهر بالتغيرات التي تحصل في الانحدار وفي الصبيب المائي . ففي حالة ثبات عامل الحمولة النهرية وعامل الصبيب المائي يحدث

---

* السعة النهرية Stream Capacity تمثل اكبر كمية من الرواسب ينقلها النهر على شكل حمولة سريرية . اما الكفاءة النهرية Competence فتمثل اكبر حجم من الرواسب التي ينقلها النهر على سريره .

التعرج في منحدرات تقل عن المنحدرات التي يحدث عندها التشعيب . اما في حالة ثبات الأنحدار ، فيحدث التعرج في كميات من الصبيب المائي تقل عما يحدث عندها التعرج . فالزيادة في الصبيب المائي تنقل النهر ، في حالة ثبات عامل الأنحدار ، من النمط المتعرج الى النمط المتشعب . ونفس الاستجابة تحدث في حالة تزايد الانحدار مع ثبات الصبيب المائي(١٣) .

٥ ـ شكل المنحدرات : يتخذ المقطع الطولي للمنحدرات الحتيه Degradational Slopes والمنحدرات التراكمية Aggradational slopes أشكالا مختلفة تتراوح ما بين الشكل المستقيم Straight والشكل المقعر Concave والشكل المحدب Convex ، وذلك تبعا لتأثير النشاط الحتي والترسيبي للانهار وتفاوت كمية الماء الجاري وحجم الرواسب وفعل الحركات التكتونية ونوع الصخر .

ففي نطاق عديم الحت Belt of no erosion تناسب ظروف الجريان الغشائي Laminar flow قليل السمك والسرعة والكمية والقدرة على الحت والنقل تطوير الشكل المحدب . أما اسفل هذا النطاق مباشرة فتزداد كمية الماء الجاري وقدرته الحتية ، في حين يتم الترسيب في المناطق الدنيا من المنحدر مما يتلاءم وتطوير الشكل المقعر ، ويحدث ذلك بشكل خاص في حالة تناقص حجم الرواسب المترسبة بشكل ملحوظ باتجاه المصب . اذ يلجأ النهر الى زيادة انحداره ليتمكن من نقل الرواسب من المناطق العليا من المنحدر ، في حين يبسط النهر مجراه ويقلل من الانحدار الى درجة يتمكن عندها من نقل المواد الناعمة في الاجزاء الدنيا من المنحدر . فالنهر ، في هذه الحاله ، يحقق التوازن بين سعته وكفاءته من جهة وبين كمية وحجم الرواسب التي ينقلها من جهة ثانية عن طريق إحداث تغيير في شكل المنحدر الذي ينتهي عادة بالتقعر .

من ناحية أخرى ، فقد ربط بنك Penck (١٤) بين شكل المنحدر وبين تاريخه التكتوني . فالمنحدارات المقعرة ، في رأيه ، تتكون في الفترات التي تتعرض لارتفاع أرضي متصاعد ، والشكل المستقيم ينشأ في المراحل الاولى من تطور المنحدر وفي فترات الارتفاع التكتوني المعتدل ، في حين تتطور المنحدرات المحدبة بتناقص عمليات الرفع او استقرارها . فالارتفاع التكتوني للمنطقة يمهد لتراجع المنحدرات الى الوراء وتكوين ما يسمى بمنحدر الأساس Basal slope الذي ينتهي بتطوير الشكل المقعر نظرا لتزايد معدل تراجع الاجزاء العليا من المنحدر عن معدل تراجع الاجزاء الدنيا منه والتي يتراكم فوقها نتاج التجويه .

أما فينمان Fenneman (١٥) فقد ربط بين شكل المنحدر والظروف المناخية ، ورأى أن الشكل المقعر يتطور في الاقاليم حيث تزداد مساحة الاجزاء الانحدارية المتأثرة بالماء الجاري ، وأن الشكل المحدب ينشأ في الاقاليم الجافة بسبب اختلاف العمليات الجيومورفولوجية السائدة في الاقاليم المناخية المختلفة .

وبالنسبة لتأثير نوعية الصخر فقد وجد بولغ Baulig (١٦) ان الشكل المقعر يتطور فوق الصخور الصماء غير المنفذه بينما يتطور الشكل المحدب فوق صخور منفذه . وينطبق ذلك أيضا بالنسبة لنفاذية نتاج التجويه المتراكم فوق الصخر . ففي حالة استمرار بقاء نتاج التجويه في مكان في الاجزاء الدنيا من المنحدر وتحلله وتفتته الى مواد طينية ناعمة تتعرض نفاذيته الى التناقص ، مما يعمل على نقل وامتداد تأثير الماء الجاري للاجزاء الأعلى من المنحدر ، فتزداد ساحة الجزء المقعر بينما تتناقص مساحة الجزء المحدب من المنحدر نفسه . وبالمقابل فان الازالة السريعة لنتاج التجويه وعدم تجمعه وتحلله الى احجام اصغر مع محافظته على نفاذية مرتفعة تعمل على تطوير الشكل المحدب للمنحدر .

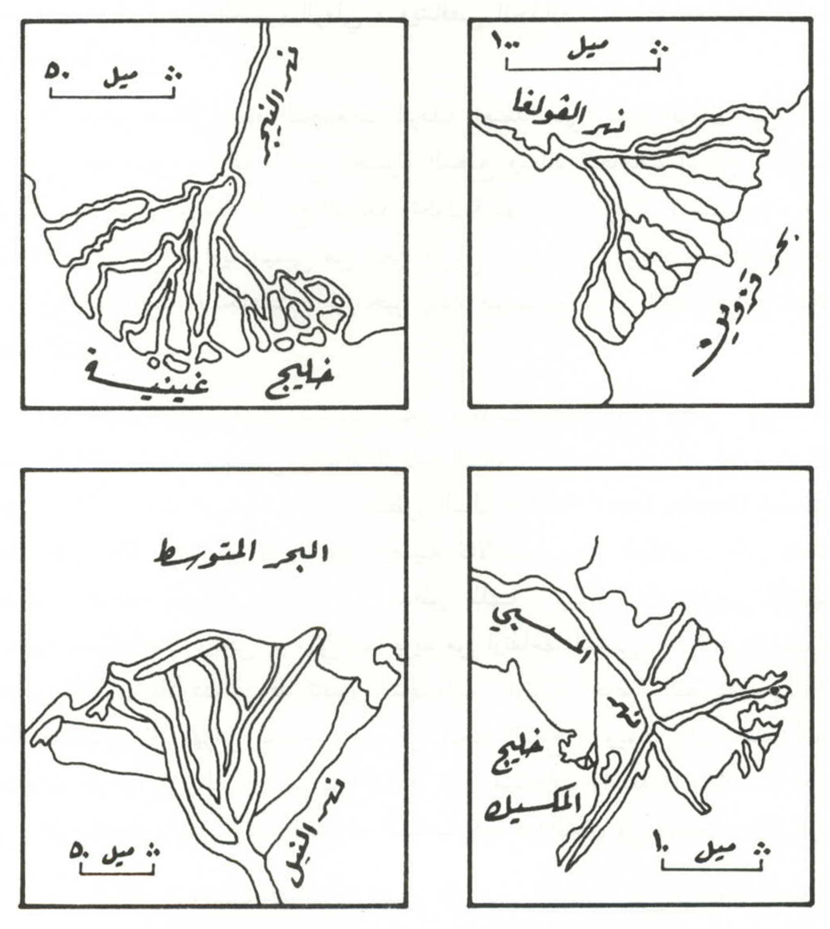
٦ ـ الاشكال الارسابية : وتشتمل على الاشكال التي تطورها بعض مظاهر الترسيب النهري والريحي ، وبالذات الدالات النهرية والكثبان الرملية كتجمعات تراكمية ، بالاضافة الى الخصائص الشكلية التي تطورها الرواسب الفيضية بشكل فردي .

أ ـ اشكال الدالات النهرية : عندما يصل النهر الى مستوى قاعدة بحرى أو بحيري يقوم بترسيب ما تبقى من حمولته النهرية من رواسب معلقة وذائبة . ويتطور عن هذه التوضعات الرسوبية شكل داله نهرية في حالة توفر ظروف ملائمة من حيث قلة الانحدار واستقرار بيئة المصب وعدم وجود تيارات او امواج مائية نشطة . ويتفاوت حجم وشكل الدالات النهرية حسب حجم الحمولة النهرية من الرواسب . واختلاف خصائص كل من مياه النهر ومياه بيئة المصب من حيث الكثافة والتركيب الكيماوي . اذ تتخذ الدالة النهرية شكلاً طولياً في حالة تزايد كثافة مياه النهر وتناقص كثافة مياه بيئة المصب فإذا صب النهر في بحيرة عذبة ، على سبيل المثال ، تترسب معظم الحمولة النهرية بسرعة ، فيتسرب ماء النهر الكثيف أسفل مياه البحيرة مشكلاً تياراً متهيجاً Turbudity Current وكثيفاً ، كما هو الحال بالنسبة لدلتا نهر الرون في بحيرة جنيڤا Lake Geneva ودلتا نهر الكولورادو في بحيرة ميد Lake Mead .

أما في حالة تزايد ملوحة مياه بيئة المصب بالنسبة لمياه النهر فان الحبيبات الطينية المعلقة بمياه النهر تميل الى التكتل فيزداد وزنها وتترسب على طول جوانب المجرى

مشكلة دلتا مخلبية الشكل Birds ـ Foot delta ، كما هو الحال بالنسبة لدلتا نهر المسيسبي . ويمكن ان تتخذ الدلتا شكلا قوسيا Arcute delta اذا كانت الكثافة في كل من مياه النهر ومياه بيئة المصب متساوية . ففي هذه الحالة تنتشر مياه النهر فوق مساحة واسعة من سطح مياه البحر ، مع تناقص سرعة هذا الانتشار في داخل البحر بسبب اختلاط مياه النهر بمياه بيئة المصب الراكدة نسبيا ، كما هو الحال بالنسبة لدلتا نهر النيل ودلتا نهر تيرك Terek في بحر قزوين .

ب ـ اشكال التجمعات الريحية : تختلف التجمعات الارسابية الريحية من حيث الحجم مع اختلاف ارتفاعها وطول موجتها . فاكبرها حجما وأولها رتبه ما يسمى بالدراع Draa الذي يتراوح طول موجته ما بين ٣٠٠ ـ ٥٥٠٠ مترا وارتفاعه ما بين ٢٠ ـ



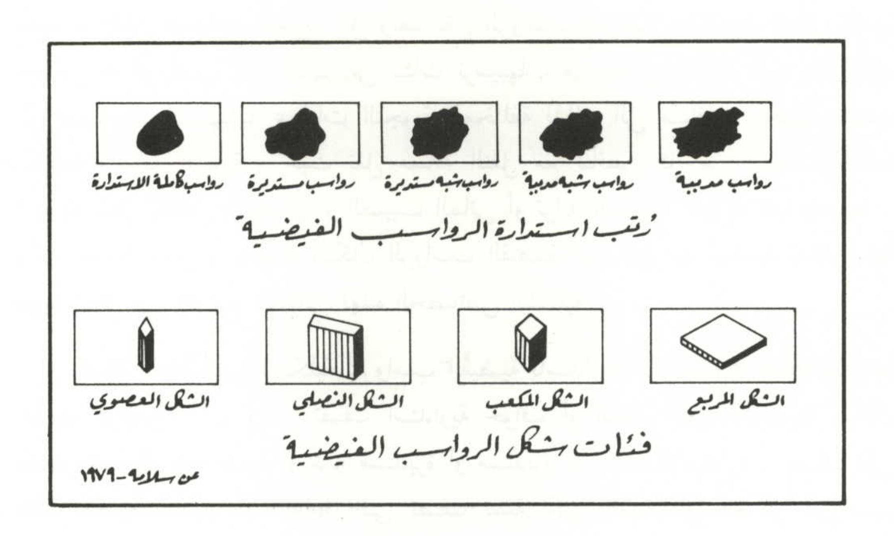
شكل ٣ : نماذج من اشكال الدالات النهرية عن موريساوا ـ ١٩٦٨

٤٥ مترا ، واصغرها حجما وينتمي الى الرتبة الرابعة ما يسمى بالنيم Ripples ويتراوح طول موجتها ما بين ٠,٥ و ٢٠٠٠ سم ، وارتفاعها ما بين ٠,٠١ و ١٠٠سم . كما تختلف من حيث شكلها العام ، فتمتد بشكل طولي مثل النيم Ripples والكثبان الطوليه Sief/ Longitudinal dunes او بشكل هلالي كالكثبان البرخانيه او الهلاليه /Barchans crescentic dunes او مستديره كالنباك Coppice dunes/ Nebkasاو نجميه او متنوعة الاشكال مثل العروق Ergs . ويتكون الكثيب الواحد عادة من سطحي انحدار مختلفين . فالسطح المقابل لاتجاه الرياح يمثل المنحدر الريحي Windward slope تتزايد فيه درجة الانحدار بصورة تدريجية تجاه قمة الكثيب الرملي وممتدا بشكل محدب . اما السطح المعاكس لاتجاه الرياح فيمثل المنحدر الظلي Leeward- Slope . ويشكل سطح الانزلاق slip face الذي تنزلق او تتدحرج فوقه حبيبات الرمل من منطقة القمة مع نمو او تحرك الكثيب الرملي ، ويتناقص انحداره بشكل سريع تجاه الاسفل مكوناً سطحاً مقعراً .

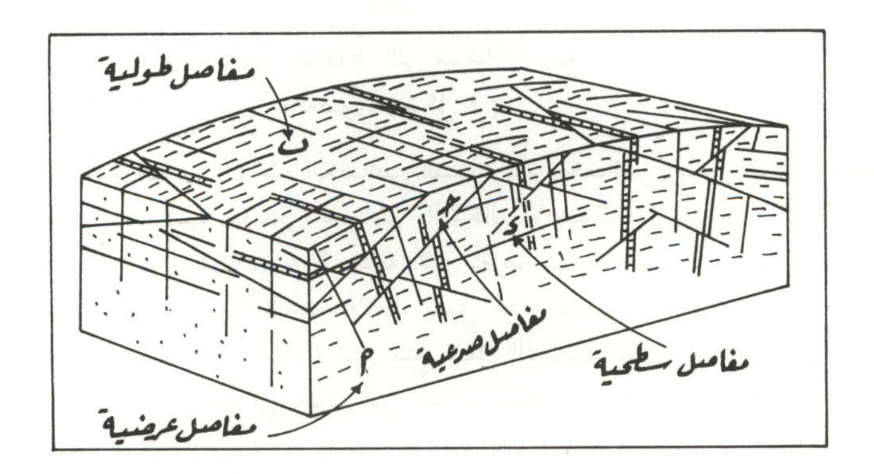
ان حجم وشكل هذه التجمعات الرمليه يعتمد على كمية الرمال التي تنقلها الرياح ومسافة النقل وسرعة الرياح وخشونة السطح وتعدد اتجاهات الرياح . فالكثبان الطولية تمتد متوازيه واتجاه الرياح السائدة وتكون قمتها حادة الزاوية او مستديرة . ويقع سطح الانزلاق على الزاوية اليمنى من اتجاه الرياح . ويمكن ان يزداد حجمها في حالة هبوب رياح متعارضة الاتجاهات ، في حين يزداد طولها مع توافق اتجاه الرياح السائدة واتجاه الكثبان انفسها .

أما الكثبان الهلاليه فتمتاز بمنحدر ريحي محدب ومنحدر ظلي مقعر ، ويمتد فيها سطح الازلاق بشكل متعارض واتجاه الرياح السائدة . كما تميل الى تطوير شكلها حسب اختلاف اتجاه الرياح السائده . وتتطور النباك Coppice Dune/ Nebkas المستديرة الشكل في حالة بروز عوامل خشونة أرضيه كالاعشاب او الجلاميد التي تجذب التجمعات الرمليه بكميات محدده الى مناطق ظلها . ويمكن ان تتعرض الأراضي المجاورة للنباك لحت ريحي او مائي مما يزيد من ارتفاعها النسبي ، كما هو الحال في منخفض الأزرق بالأردن . وقد تتطور التجمعات الرملية خاصة الطوليه منها الى الشكل النجمي او الهرمي نتيجة للتغير في اتجاه الرياح . ويمكن ان تتعدد انماط التجمعات الرملية في العروق بسبب امتدادها فوق مساحات واسعة واختلاف اتجاهات الرياح التي تتعرض لها ، وتغير الظروف المناخية كما هو الحال في الصحراء الكبرى .

جـ ـ اشكال الرواسب الفيضية : تنتمي الرواسب الفيضية التي توضّعها المجاري المائية الى خصائص شكلية مختلفة تعكس عمليات وظروف جيومورفولوجية وصخرية



شكل رقم (٤) : رتب استدارة وفئات شكل الرواسب الفيضية



شكل (٥) انواع المفاصل الرئيسية الموجودة في الصخور الغرانيتية عن توايديل - ١٩٧١ .

معينة ، كفعل عمليات التجوية قبل وبعد نقل الرواسب الفيضية ، والحت المائي الذي تتعرض له الرواسب أثناء نقلها الى بيئات ترسيبها . فالمجاري المائية تقوم بنقل هذه الرواسب بعد أن تهيئها عمليات التجوية المختلفة لذلك الى مسافات مختلفة حسب الكفاءة والسعة النهرية ، حيث تقل مسافة النقل مع تناقص كل من السعة والكفاءة النهرية بفعل تناقص الانحدار أو الصبيب المائي أو تزايد الحمولة النهرية كماً وحجماً . وأثناء عملية النقل ، تخضع أشكال الرواسب الفيضية الى تغييرات أساسية تتخذ نمطاً معيناً يتمثل في التوزيع المكاني لهذه الخصائص الشكلية .

تتمثل الخصائص الشكلية للرواسب الفيضية باستدارية الرواسب Roundness كما حددها كرمباين[١٧] ، والتي تصف استدارية حواف أو أسطح العينة الرسوبية ، كأن تكون مدببة أو شبه مدببة أو شبه مستديرة أو مستديرة أو كاملة الاستدارة . يضاف الى ذلك خاصية التكوّر Sphericity التي تصف نسبة تكور العينة الواحدة من الرواسب مقارنة إياها بالكرة . وقد حدد كرمباين[٢] نسبة التكور على أنها الجذر التكعيبي لنسبة طول العينة الى حاصل ضرب طولها بسمكها بعرضها :

$$\text{الكروية} = \sqrt[3]{\frac{\text{أ}}{\text{أ} \times \text{ب} \times \text{جـ}}}$$

، حيث أن أ = طول العينة ،

ب = سمك العينة ، جـ = العرض .

وكذلك اشكال العينة Shapes التي ميزها[١٨] زنج الى أربعة : الشكل المربع ، والشكل المكعب والنصلي والعصوي (شكل ٤) .

لقد لوحظ[١٩] أن هذه الخصائص الشكلية تتأثر بخصائص الصخر نفسه ، كوجود المفاصل والتركيب المعدني للصخر والأشكال الأصلية للرواسب وكذلك التآكل الميكانيكي وعمليات التجويه المختلفة التي تتعرض لها الرواسب قبل وبعد ترسيبها . فوجود مفاصل عميقة ومتعامدة الاتجاه يعمل على تطوير ما يسمى بحجارة النواة مستديرة الشكل Core- Stones التي تنتج بفعل التجوية السفلية المتغايرة ، في حين تساهم المفاصل الأفقية في تكوين كتل صخرية بشكل شبه المعين ذات حواف مدببة . وأن نسبة التكور والاستدارية يمكن ان تزداد بصورة ملحوظة مع تزايد مسافة النقل وتناقص درجة الانحدار لما تتعرض له الرواسب من تآكل كيماوي وميكانيكي ، اللهم الا اذا تعرضت هذه الرواسب للتشظي والانشطار بفعل التجوية الميكانيكية التي تؤثر على الرواسب بعد توضعها ، او بسبب ميلها للمحافظة على اشكالها الأصلية ومقاومتها للحت المائي أثناء عملية النقل .

معدلات نسب تكور وشكل واستدارة الرواسب في احدى
المراوح الفيضية حسب اختلاف مسافة النقل

نسب فئات الشكل **نسب رتب الاستدارة**

المسافة اتجاه قدم المروحة٪	نسبة التكور٪	المربع٪	المكعب٪	النصل٪	العصوي٪	المدببة٪	شبه المدببة٪
القمة ـ ٢٥	٦١	٢١	٢٩	٩٣	٣٩	٨٧	١١
٢٥ ـ ٥٠	٥٧	٢٧	٣٥	٨	٢٧	٧٨	٩
٥ـ٧٥	٦١	٢٣	٣٢	٨٦	٣٤	٩١	٧
٧٥ ـ القدم	٦٢	١٤	٣١	١٤	٣٨	٩٣	٤

(المصدر : حسن سلامة ، ١٩٧٩) .

من ناحية أخرى يرى هادلي[٢٠] أن الحصويات الجرانيتية تكون أقل تآكلا بفعل النقل المائي من حصويات الكوارتز بسبب شـدة تلاحم حبيبـات الصخر الجرانتيني وتصلبه . بينما يرى لين وكارلسون[٢١] ان الحصويات مسطحة ورباعية او سهمية الشكل تميل لمقاومة النقل المائي بشدة خاصة اذا كانت أقطارها الطولية قليلة السمك تمتد مع اتجاه التيار المائي ، مما يحافظ على أشكالها الاصلية ، وتقلل من امكانية زيادة نسبة تكورها .

٧) أشكـال المفاصـل والشقوق : وتشمل على المفاصل joints والشقوق الصخرية Fissures وشقوق التجفيف الطينية Dessication cracks .

أ ـ المفاصل والشقوق الصخرية : يمكن ان تنتج المفاصل والشقوق الصخرية بفعـل قوى الضغط التكتـونية ، كمـا يحدث في عمليـات الطي والامتـداد الجانبي للتكوينات الصخرية والتي تنتج ما يسمى بمفاصل الشد Tension Joints والتي تكون على شكل مفاصل طولية Longitudinal Joints او عرضية Cross- Joints او منبسطة Flat - Lying Joints . كذلك يمكن ان تنتج هذه المفاصل والشقوق عن ازالة الضغط عن طريق تعرية طبقات صخرية عليا او انحسار مياه البحر او تقهقر الغطاءات الجلديةعن الصخر . وفي هذه الحالة تتطور شقوق مائلة Curvilinear fractures تختفي او تضيق مع تزايد عمق الصخر ، كما أن انضغاط الطبقات الصخرية يمكن أن يؤدي الى تكوين مفـاصل البنـاء المتطبق Sheet structure التي تكـون منبسطة الشكـل ومتعمقة في الصخر . أما اذا كانت سطحية وتنتشر بشكل موازي لسطح الأرض فتسمى بالمفاصل

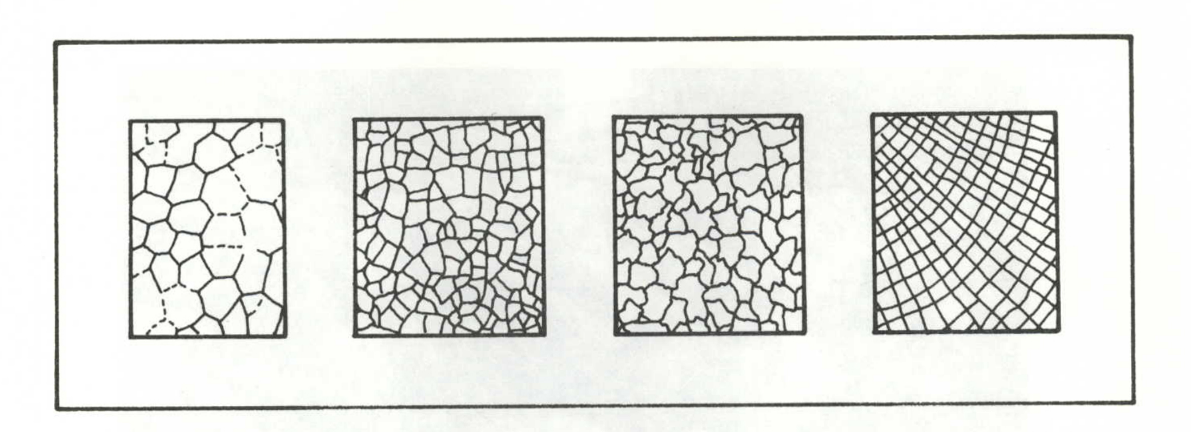
الرقيقة Lamination Joints . كذلك ، يمكن ان تتدخل عمليات التجوية الميكانيكية في تكوين المفاصل والشقوق الصخرية خاصة التي تتم بفعل تتابع التمدد والتقلص الصخري والذي قد ينتهي بتكوين نظام المفاصل المكعبة Orthogonal System الذي تتقابل فيه المفاصل والشقوق على يمين اتجاهاتها (شكل ٥) .

هذا وتقوم المفاصل والشقوق بدور رئيسي في تطوير الأشكال الأرضية ، ويمكن أن تزيد أهميتها على فعل التركيب المعدني خاصة فيما يتعلق بعمليات التجوية والحت . فالمفاصل والشقوق تعمل كأقنية للمياه المتسربة وبالتالي تقوم مقام المسامات الصخرية في تحديد نفاذية الصخر . كما تمثل مناطق ضعف في الصخر تبدأ وتستمر عندها عمليات التجوية والحت المختلفة .

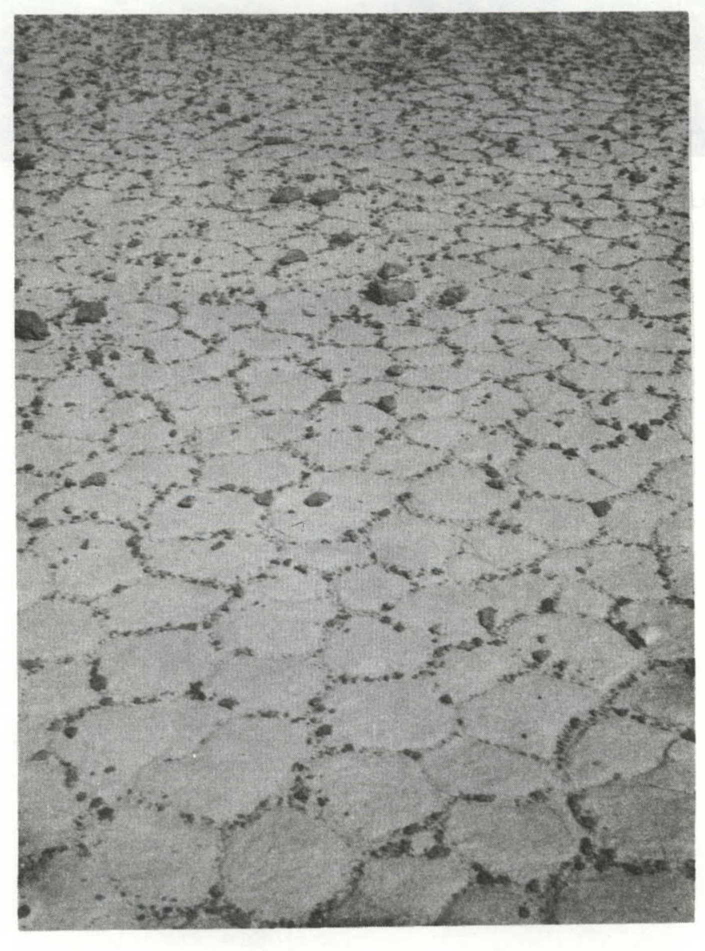
ففي حالة اشتداد عمليات التجوية على طول المفاصل المنحنية واتساع هذه المفاصل تخضع الكتل الجبلية لعملية التقشرExfoliationمكونة الطبغرافيا القبابية ، أو تكوين الجلاميد المستديرة في حالة تعرض المفاصل المكعبة لتجوية سفلى مغايرة ، أو تطوير الأشكال البيضوية إذا كانت المفاصل أفقية ، أو برجية الشكل إذا كانت عمودية . كما أن اشتداد عمليات التجوية والتعرية في مناطق المفاصل نفسها يمكن أن يساهم في تطوير الجروف والأودية أو الخرافيشُ والكهوف الكارستيه أو حفر التجوية أو تكوين المخاريط الهشيمية بفعل التساقط الصخري الحر .

ب ـ شقوق التجفيف الطينية : إن شكل الشقوق الطينية يعتمد على كمية الرطوبة في التربة وبنائها ، ودرجة تراص الرواسب ونوع المواد الطينية ونسبة المواد الغريبة ووجود مواد حصوية منتشرة فوق المسطح الطيني ، وكذلك الظروف المناخية خاصة درجة الحرارة بمدى حراري يومي مرتفع . ويمكن أن تكون الشقوق مستقيمة الشكل أو قليلة الانحناء ، وتمتد بأطوال وأعماق مختلفة ، كما تحصر فيما بينها كتلا طينية إما محدبة السطح أو منبسطة أو غير منتظمة . وبصورة عامة ، يمكن تمييز نظامين رئيسيين من الشقوق الطينية : أ)نظام الشقوق المتعامدة ، وتتقابل فيه الشقوق على يمين اتجاهاتها ، و(ب) نظام الشقوق غير المتعامدة ، وتتقابل فيه الشقوق على شكل زوايا منفرجة تبلغ ١٢٠° (شكل ٦) .

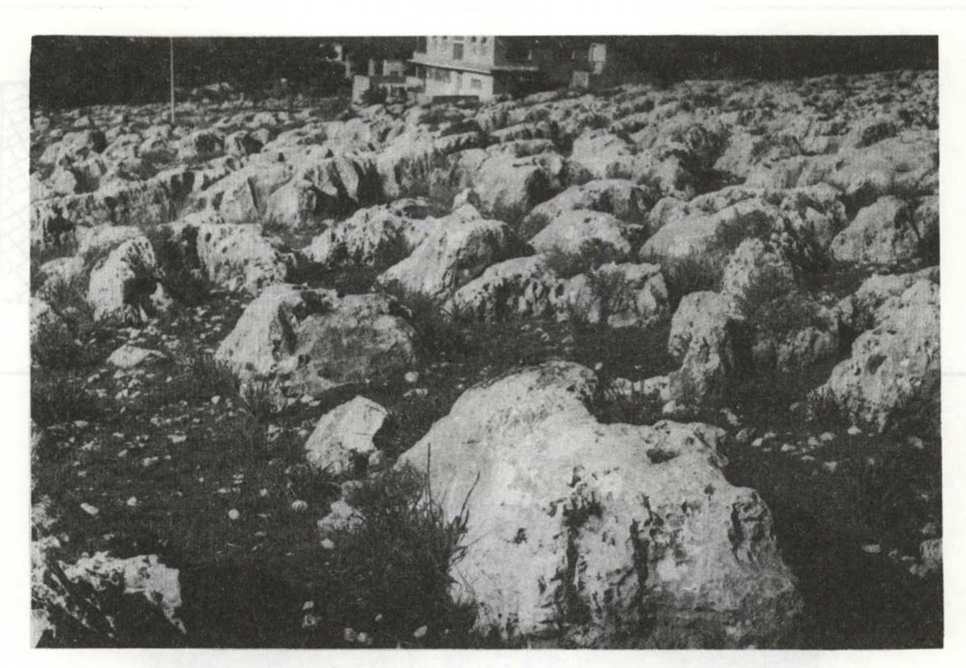
لقد لوحظ (٢٢) أن اتساع الشقوق يزداد مع معدل التجفيف ، ونسبة الطين في التربة . فكلما زاد معدل تجفيف المواد الطينية كلما زاد انكماشها وتشققها بسبب تراص الحبيبات الطينية جنباً الى جنب بفعل فقدان الرطوبة التي ، في حالة توفرها ، تبعد هذه الحبيبات عن بعضها البعض مؤدية الى إنتفاخها . كما تختلف درجة الانكماش أو التقلص واتجاهاته حسب نوع المواد الطينية . فالمونتموريللونايت يميل



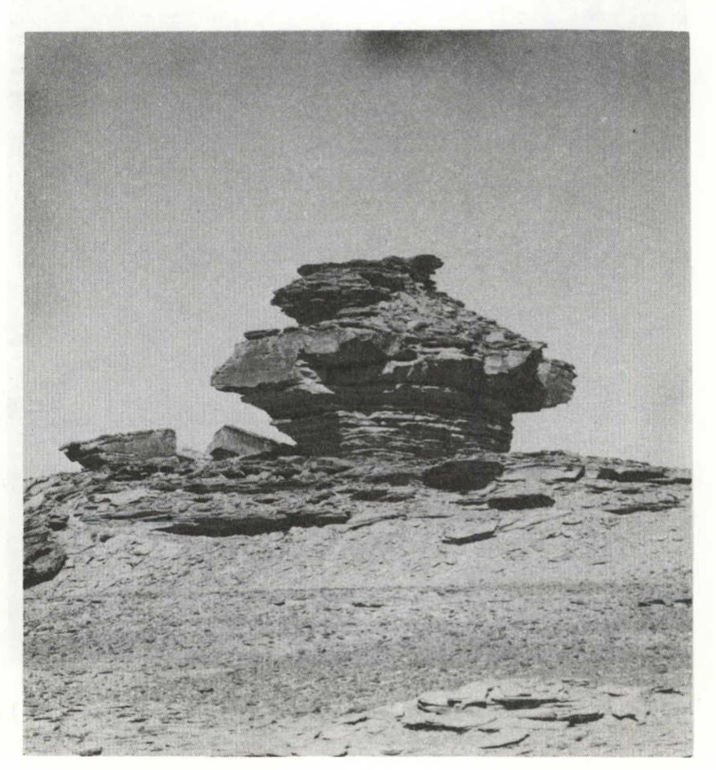
شكل (٦) الاشكال الرئيسية لشقوق التجفيف الطينية عن كودوارين ١٩٧٣



لوحة رقم (٤) : شقوق تجفيف طينية في بطن الغول بجنوب الاردن .



لوحة رقم (٥) : ظاهرة الخرافيش وقد تشكلت بفعل عمليات الاذابة في المفاصل والشقوق في الصخور الجيرية .
الموقع غربي مدينة صويلح .



-أ-

-ب-



لوحة رقم (٦) صخور ارتكازية نشأت بفعل التجوية والحت المتغاير في صخور رملية في بطن الغول (أ) وفي وادي رم (ب) بجنوب الاردن .



لوحة رقم (٧) : حفر التجوية بفعل الاذابة والحت الريحي في صخور كرنب الرملية في وادي رم في جنوب الاردن .

الى الإنكماش بالتجفيف بدرجة أكبر من الكاؤلينايت ، وأن الأنظمة المتعامدة من الشقوق توجد في ترب غير متجانسة أو في ترب غير لدنة . يضاف الى ذلك ، أن وجود حصويات منتشرة فوق التكوينات الطينية يجعلها مراكز لبدء عملية التشقق مؤثرة بأشكالها ومساميتها على طبيعة الشقوق المتطورة . فالحجارة المسامية المكعبة الشكل ، على سبيل المثال ، تشكل شقوقاً مشعة من زواياها ، بينما الحجارة المكعبة الكتيمة أو قليلة المسامية تحاط ، عادة ، بشقوق دائرية الشكل ، كتلك الشقوق التي تنتج حول الأعشاب الصحراوية التي تنمو في تكوينات طينية ، وتعمل على انكماش المواد الطينية لما تمتص من رطوبة بواسطة جذورها .

٨) وأخيراً الخصائص الشكلية المتغايرة : وتنتج عن التغاير والاختلاف الذين تمتاز بهما بعض العمليات الجيومورفولوجية تحت تأثير تباين الخصائص الصخرية أو اختلاف الظروف المناخية والنباتية في المنطقة الواحدة . ويمكن تتبع هذه الخصائص في أشكال الصخور الارتكازية والفطرية Pedestal/Mushroom rocks وحفر التجوية المختلفة .

ففي حالة تباين صلابة الصخر الواحد مع الارتفاع أو تفاوت صلابة الصخور في حالة تعددها في نفس المنطقة أو تباين شدة عمليات التجوية والحت في الأجزاء المختلفة من هذه الصخور ، تزداد فعالية هذه العمليات في مناطق الضعف الصخري وتضعف في الأجزاء المقاومة لها . وبإزالة أكبر كمية من المواد الصخرية الضعيفة ونتوء الأجزاء الصلبة منها تتطور هذه المظاهر من الصخور الارتكازية او الفطرية الشكل لوحة ٦) .

اما حفر التجويه فتوجد بأشكال مختلفة بفعل عمليات التجوبة الحفرية Cavernous Weathering او التنحربية Honeycomb Weathering خاصة على طول المفاصل الصخرية او نقاط الضعف المعدني فيها ، وما يتبع ذلك من ازالة لنتاج التجوية بفعل الماء الجاري او الرياح . ويمكن ان تكون هذه الحفر بمدخل مقوس وجدران مقعرة وأرضية ناعمة قليلة الانحدار وحافات عليا معلقة يتراوح قطرها ما بين بضعة سنتيمترات وعدة امتار . وفي هذه الحالة تسمى حفر التافوني Tafoni . وقد يزيد حجمها عن ذلك بحيث يصل قطرها الى ١٥ متراً وعمقها الى اربعة امتار ، متخذة شكلاً دائرياً أو بيضوياً وتنتشر فوق السطوح الافقية مشكلة ما يسمى بحفر اللجناما Gnammas .

الخلاصة

لقد كانت الخصائص الشكلية مركز اهتمام كثير من الدارسين لما لها من دلالات وارتباطات بعمليات واشكال ارضية مميزة . فالصخور باختلاف انواعها وخصائصها من حيث الصلابة والمسامية والمفاصل والشقوق تساهم في تحديد عمليات التجويه والحت المختلفة ، متدخلة في ذلك بشكل الاقنية المائية وشكل المنحدرات التلية والرواسب الفيضية ، واشكال التجويه والحت المغاير . ولم تقم بذلك بمعزل عن تدخل كل من البناء الجيولوجي والعوامل المناخية . فأدت صلابة الصخر وانخفاض مستوى القاعدة وتوفر الصبيب المائي المناسب الى تعميق الاودية وتعرج مجاريها وتقعر المنحدرات التلية .

من ناحية اخرى ، تدخلت الخصائص الشكلية في سير كثير من العمليات الجيومورفولوجية فحدد شكل الرواسب الفيضية فعالية النقل المائي ، وحدد شكل المفاصل الصخرية اشكال التجويه المختلفة ، كما اثر شكل الاحواض المائية على طول الاقنية ورتبها وانحدارها ، وبالتالي صبيبها المائي . وعليه ، فانه ينظر للخصائص الشكلية كمتغيرات مرتبطة بعمليات واشكال جيومورفولوجية تتطور في ظروف بيئية مختلفة .

الهوامش

1. C. A. Chapman (1956) "The control of jointing by topography" *J. Geol.,* Vol. 66, pp. 552-558.

2. N. J. Price (1959) "Mechanics of jointing in rocks", *Geol. Mag.,* Vol. 96, pp. 149-167.

3. C. Twidale (1971) *"Structural landforms,"* Canberra.

4. C. Krumbein (1941) "Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles," *J. Sed. Petrology,* Vol. 11, pp. 64-72.

5. W. Lane and J. Carlson (1954) "Some observations on the effect of particle shape on the movement of coarse sediments", *Trans. Am. Geophgs, Union,* Vol. 35, pp. 453-462.

6. A. Strahler (1955) "Quantitative analysis of watershed geomorphology," *Trnas, Am. Geophys. Union,* Vol. 38, pp. 913-920.

7. S. Schumm (1956) "Evolution of drainage systems and slopes in bad lands at Perth Amboy, New Jersey, *"Geol. Soc. Amer., Bull.,* Vol. 67, pp. 597-646.

8. M. Melton (1958) "Geometric properties of mature drainage systems and their representation in an E4 phase, *"J. Geology,* Vol. 66, pp. 35-56.

9. A. Strahler (1958) "Dimensional analysis applied to fluvially eroded Land forms, *Geol. Soc. Am., Bull.,* Vol. 69, pp. 279-300.

(١٠) حسن سلامة (١٩٨٠) « التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للاحواض المائية في الاردن » ، دراسات : العلوم الأنسانية ، مجلد ٧ ، عدد ١ ، ص٩٧ - ١٣٢ .

11. S. A. Schumm (1963) "Sinuosity of alluvial rivers of the Great Plains", *Geol. Soc. Am. Bull.,* Vol. 74, pp. 1089 – 1100.

12. G. H. Matthes (1941) "Basic aspects of stream meanders," *Trans. Am. Geophys. Union,* Vol. 22, pp. 632-636.

13. L. B. Leopold and M. G. Wolman (1957) "River channel Patterns – braided – meandering, straight", *U.S. Geol. Surv. paper* 282 B.

14. W. Penck (1927) *Die morphologische Analyse,* Stuttgart.

15. N. M. Fenneman (1936) "Cyclic and non-cyclic aspects of erosion", *Bul. Geol. Soc. AM.,* Vol 47. pp. 173-186.

16. Henri Baulig (1950) "La notion de Profild' equilibre", *Essais de ge'omorphologie,* pp. 43-86, publ., de la faculté' de lettres de l'universite' de strasbourg, Paris.

(١٧) س. كرمباين (١٩٤١) ، مصدر سابق .

C. Krumbein (1941) "The effects of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments, "*J. Geol.* vol. 49, pp. 482-520.

18. Th. Zing (1933) "Beitragzur Schotter analyses", Schweiz Mineralog. Petrog. Mitt., Bd. 15, 39-140.

(١٩) حسن سلامة (١٩٧٩) « جيومورفولوجية المراوح الفيضية المتطورة عن صخور غرانيتية في وادي عربة بالأردن » ، دراسات : العلوم الأنسانية ، مجلد ٦ ، عدد ٢ ، ص ص ١٢٣ - ١٦٧ .

20. F. Hadley (1960) "Recent Sedimentation and erosion history of Five mile Creek Fremont Country, Wyoming: Erosion and sedimentation in a semiarid environment, "*U.S.G.S Prof. Paper,* 352 – A.

21. W. Lane and J. Carlson (1954) ' Some observation on the effect of particle shape on the movement of coarse sediments," *Trans. A. M. Geophys' Union,* Vol. 35, pp. 453-462.

22. R. Cooke and A. Warren (1973) *Geomorphology in Deserts,* University of California Press, Berkely and Los Angeles.

Bibliography

Auden, J.B. (1954) "Drainage and Fracture patterns in north-west Scotland," *Geol. Mag.*, Vol. 91, pp. 337-351.

Chapman, C.A. (1956) "The control of jointing by topography," *Jour. Geol*, Vol. 66, pp. 552-558.

Chorley, R. and D. Malm (2957) "A new standard for estimating drainage basin shape," *AM. Jour. Sci*, Vol. 255, pp. 138-141.

Closs, E. (1955) "Experimental analysis of fracture pattern," *Bull. Geol. Soc. Amer.* Vol. 66, pp. 241-256.

Cooke, R. and A. Warren (1973) *Geomorphology in Deserts*, University of California, Berkely and Los Angeles.

Gregory, K.J. (1973) *Drainage basin: Form and Process*, Edwards Aronolds, London.

Hancock, P.L. (1968) "Joints and faults: The morphological aspects of their origins", *Proc. Geol. Ass.*, Vol. 79, pp. 141-51.

Hill, P.A. (1966) "Joints Their initiation and propagation with respect to bedding," *Geol, Mag.* Vol. 103, pp. 276-9.

Krumbein, C. (1941) "Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles", *Jour. Sed. Petrology*, Vol. 11, pp. 64-72.

Lane, W. and J. Carlson (1954) "Some observations on the effect of particle shape on the movement of coarse sediments," *Trans, AM. Geophys. Union*, Vol. 35, pp. 453-462.

Leopold, L., M. Wokman and J. ad Miller (1964) *Fluvial Processes in geomorphology*, W.H. Freeman and Co., San Francisco.

Magorian, T.R. (1970) "Vegetasion and Watershed shape," *Watter Resources Res.*, Vol. 6, pp., 1759-1764.

Morisawa, M. (1968) *streams: their dynamics and morphology*, McGraw-Hill Book co., New York.

Penck, W. (1927) Die Morphologische Analyse, Stuttgart.

Pettijohn, F.J. (1957) *Sedimentary rocks*, Harper and Co., New York.

Price, J.J. (1959) "Mechanics of jointing in rocks," *Geol. Mag.*, Vol. 96, pp. 149-167.

Schumm, S.A. (1960) "The effect of Sediment type on the shape and stratification of some modern fluvial deposits," *AM. Jour. Sci.*, Vol. 258, pp. 177-184.

Schumm, S.A. (1963) "A tentatine classification of alluvial river Channels," *Geol. Surv. Circular*, 477.

Schumm, S.A. (1963) "Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains," *Bull. Geol. Soc. Amer.*, Vol. 74, pp. 1089-1099.

Twidale, C.R. (1971) *Structural Landforms*, The Mit Press, London.

صدر من هذه النشرة

١ - زراعة الواحة في وسط وشرق شبه الجزيرة العربية ترجمة الدكتور زين الدين عبد المقصود

٢ - اسس البحث الجمرفلوجي مع الاهتمام بالوسائل العملية المناسبة للبيئة العربية

بقلم : الدكتور طه محمد جاد والدكتور عبد الله الغنيم

٣ - توطين البدو في المملكة العربية السعودية (الهجر)

ترجمة : الدكتور عبد الاله ابو عياش

٤ - اثر التصحر كما تظهره الخرائط ترجمة : الدكتور علي علي البنا

٥ - سكان ايران ، دراسة في التغيير الديموجرافي ترجمة : الدكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٦ - القبائل والسياسة في شرقي شبه الجزيرة العربية ترجمة : حسين علي اللبودي

٧ - سكان دولة الامارات العربية المتحدة بقلم : الدكتورة أمل يوسف العذبي الصباح

٨ - السياسات السكانية في افريقية ترجمة : أ.د. محمد عبد الغني سعودي

٩ - اثر التجارة والرحلة في تطور المعرفة الجغرافية عند العرب أ.د. محمد رشيد الفيل

١٠ - نحو تصنيف مورفولجي لمنخفضات الصحراء بقلم : دكتور صلاح الدين بحيري

١١ - مواد السطح في البحرين - مسح المصادر واهميته التطبيقية للتخطيط الاقليمي

ترجمة : أ.د. حسن طه نجم

١٢ - الطاقة والمناخ ترجمة الدكتور زين الدين عبد المقصود

١٣ - التطبيق الهندسي للخرائط الجيومورفولوجي بقلم : د. يحيى عيسى فرحان

١٤ - بعض عواقب الهجرة على التنمية الاقتصادية الريفية في الجمهورية العربية اليمنية

ترجمة : د. عبد الاله ابو عياش

١٥ - البعثة العلمية الى شبه جزيرة مسندم (شمال عمان)

ترجمة : أ.د. محمود طه ابو العلا

١٦ - نظام النقل العام والخدمات الترويحية في الكويت أستاذ عبد الوهاب الهارون

د. عبد الاله ابو عياش

١٧ - مدن الشرق الاوسط ترجمة : د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي

١٨ - تجارة الخليج بين المد والجزر في القرنين الثاني والثالث الهجريين

بقلم : د. عطية القوصي

١٩ - نظرات في الفكر الجغرافي الحديث بقلم : د. طه محمد جاد

٢٠ - القوة البحرية السوفيتية ترجمة : أ.د. محمد عبد الغني سعودي

٢١ - مشكلة التصحر في العالم الاسلامي بقلم : د. زين الدين عبد المقصود

٢٢ - علم الجغرافيا دراسة تحليلية نقدية في المفاهيم والمدارس والاتجاهات الحديثة في البحث الجغرافي

بقلم : د. محمد الفرا

٢٣ - جغرافية الرفاه الاجتماعي عن : منهج جديد في الجغرافيا البشرية .

تأليف : د.م. سميث تعريب : د. شاكر خصباك

٢٤ ـ مكان الخليج العربي في حضارة الشرق الأدنى القديم .

تأليف : د. سليمان سعدون البدر

٢٥ ـ الاستشعار من بعد في الشرق الاوسط

تأليف : د.ر. هاريس ـ ترجمة : أ.د. علي علي البنا

٢٦ ـ الارتباط المكاني تطويره وبرمجته وجوانب من تطبيقه

تأليف : د. حرب عبد القادر الحنيطي

٢٧ ـ التطوير الحضري واستراتيجيات التخطيط في الكويت د. عبد الاله أبو عياش

٢٨ ـ دراسة تحليلية لخمس مجموعات من الاسر وفقا لتجربتهم في الهجرة

بقلم : د. عبد العزيز آل الشيخ ـ ترجمة : أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٢٩ ـ ضبط النسل أبعاده وآثاره الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية

بقلم : د. حسن عبد القادر صالح

٣٠ ـ الموارد في عالم متغير (وجهة نظر جغرافية) بقلم : أ.د. حسن طه نجم

٣١ ـ الجغرافيا بين العلم التطبيقي والوظيفة الاجتماعية

بقلم : أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٣٢ ـ الخصائص الجيومورفلوجية لنهر السهل الفيضي بقلم : د. طه محمد جاد

٣٣ ـ التخطيط لمدن التنمية في الكويت بقلم : د. عبد الإله أبو عياش

٣٤ ـ توطن صناعة الاسمدة الكيماوية في الوطن العربي ومستقبلها

د. محمد أذهر السماك

٣٥ ـ التتابع الطباقي د. احمد مختار ابو خضرا

٣٦ ـ جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط عبد المنعم الشامي

٣٧ ـ علم الريافة عند العرب د. محمد عيسى صالحية

٣٨ ـ الهجرة اليمنية الى امريكا نموذج من دويتريت بالولايات المتحدة

ترجمة : أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوي

٣٩ ـ المرحلة الثالثة من الادارة الدولية لمائية نهر النيل

ترجمة د. زين الدين عبد المقصود غنيمي

٤٠ ـ الصناعات البتروكيماوية في العالم العربي وامكانيات التنسيق بينها

د. محمد عبد المجيد عامر

٤١ ـ التغيرات المناخية وانتاج الغذاء

بقلم : هـ. هـ. لامب ترجمة : طه محمد جاد

٤٢ ـ النظام الايكولوجي وجهة نظر جغرافية

بقلم الدكتور زين الدين عبد المقصود

تنفيذ شركة كاظمة للنشر والترجمة والتوزيع
ص.ب ٢٤٢٦٧ ـ ت ٥٥٥٩٦٨
الكويت

الاعداد القادمة

٤٤ ـ المدينة والخدمات الهاتفية

ترجمة وتعليق : الدكتور محمد اسماعيل الشيخ

٤٥ ـ نبذة عن تطور جزيرة بوبيان الكويتية في اواخر عصر الهولوسين

الدكتورة طيبة عبد المحسن العصفور

ترجمة دكتور زين الدين عبد المقصود غنيمي

٤٦ ـ مشاهدات جغرافية في غرب الجزيرة العربية

أ.د. يوسف ابو الحجاج

٤٧ ـ القات في اليمن ـ دراسة جغرافية

دكتور عباس فاضل السعدي

تنفيذ شركة كاظمة للنشر والترجمة والتوزيع
ص.ب ٢٤٢٦٧ ـ ت ٥٥٥٩٦٨
الكويت